

マルチビーム測深システムの深浅測量精度に関する一考察

大林・三井不動産・奥村・東急・日本国土JV 正会員 ○栗原 正美
同 上 山口 裕紹 松尾 宏之
関西国際空港(株)建設事務所 立野 雅人 秋浜 政弘

1. はじめに

関西国際空港2期空港島用地造成工事では545haの埋立造成が計画されている。平成13年11月現在、埋立区域全体で平均75隻/日の土運船による直投を実施し、投入土量は平均23万 m^3 /日に達している。マルチビーム測深システムを利用した日々の深浅測量も広範囲に実施しており、複数の測量船を運用して埋立層厚を管理する観点から、測量精度の整合性確保は施工管理上重要な課題の一つである。当埋立工事においては、従来、共通の測線や測点を定期的に測量することで測深システムの精度や整合性を確認しているが、今回、共通平面測量を実施して面的な測量精度について検証した。この報告では、共通平面測量結果からマルチビーム測深システムの深浅測量精度について述べる。

2. マルチビーム測深システム

マルチビームによる測深システム構成を図-1に示す。RTK-GPSとモーションセンサーを組み合わせることで、高精度の位置測定や船体の動揺補正を行い、測量精度の向上を図っている¹⁾。当工事では6隻の測量船で層厚を管理している。深浅測量での誤差要因には、各センサーの精度や時間遅れの影響の他、システムの機装方法を含む測量船の影響が考えられることから、表-1に示すような同形船を使用している。

3. 精度検証測量

検証測量の概要を図-2に示す。平均水深-14m、200m×200mの矩形範囲を、測線間隔や測深方向等を統一して実施した。測量は3日間に分けて実施したが、いずれも有義波高30～44cmの海象条件であった。入射補角の影響で端部ビームの精度が劣化するため、全指向角90度から両端部各々10%を除いた指向角72度のビームから得られるデータを計測値とした。計測データより1mメッシュデータ(40,401データ/1隻)を作成し、測深値の比較を行った。

4. 測量結果

図-3に測量結果の一例を示す。マルチビームを用いることで、面的な地盤形状把握が可能であり、土運船の直投によって形成される海底面の凹凸位置、高低差を容易に捉えられる。測

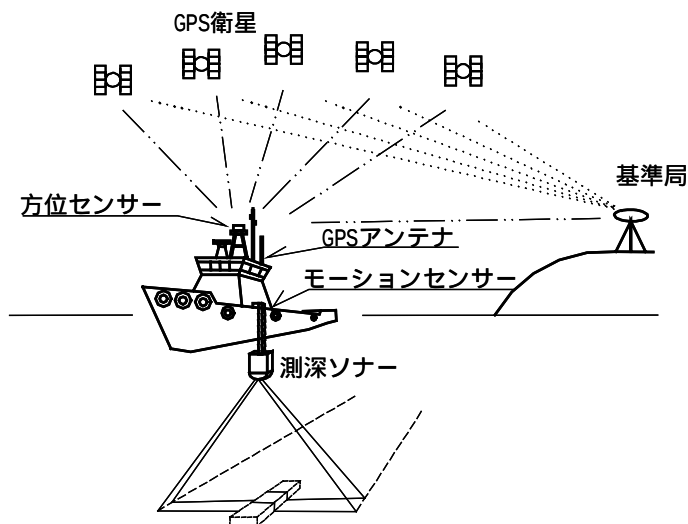


図-1 マルチビーム測深システム

表-1 稼動測量船

	測量船A	測量船B	測量船C	測量船D	測量船E	測量船F
全長(m)	13.50	12.80	14.10	15.74	14.00	19.60
全幅(m)	4.80	4.50	4.80	4.18	4.10	4.50
喫水(m)	1.70	1.70	2.02	1.78	1.70	1.80
総トン数(t)	18.00	18.00	19.00	18.00	19.50	19.00
主機馬力	650ps×2	650ps	800ps	740ps	370ps	1000ps

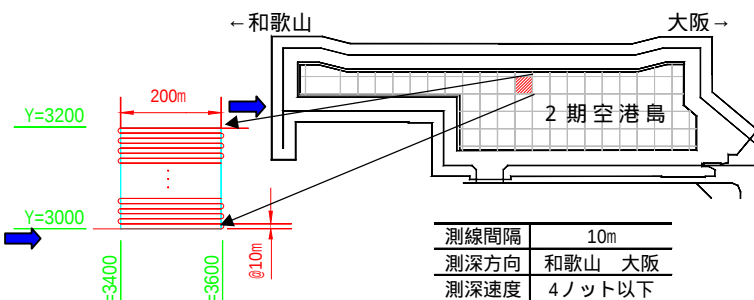


図-2 測量概要

マルチビーム、深浅測量、情報化施工

〒597-0094 大阪府貝塚市二色南町13 TEL 0724-22-5415 FAX 0724-22-7590

量精度を評価する場合、真値との“相対差”によって評価することが一般的であるが、ここでは、埋立途上で、水深値の真値が明確でないことから、各測量船から得られた測深値の平均値を代表値として相対比較を行った。6

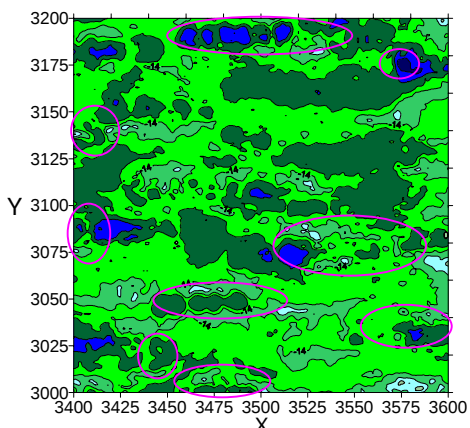


図 - 3 水深コンター（測量船 A）

隻の測量船から得られた測深結果の同一座標での平均値と各測量船の測深値との単純差分の分布を図 - 4 に示す。各測量船とも、平均値に対して $\pm 10\text{cm}$ 以内に90%以上のデータが分布しており、各測量船の差分平均値や標準偏差も測深ソナーの分解能 5cm と同等であることから、海上での深浅測量システムとしては十分な精度と測量船間の整合性が確保できていると判断できる。埋立前後の深浅値の差分で埋立層厚を評価する場合、数 10cm 程度の誤差

を含む可能性があるが、 10m 以上の全層厚に対しては数%の差であり、層厚管理上の精度も満足されていると考えられる。測量差分値のバラツキを図 - 5 に、バラツキが目立つ箇所を図 - 3 に示す。概ね 10cm 以内の差であるが、水深変化が大きい急傾斜部でバラ

ツク傾向を示している。図 - 6 に水深断面図の一例を示す。ほとんどの断面で、 $X = 3430$ に示すように6隻の測深結果は良く一致しており、各システムの整合性・再現性が確認できるが、傾斜部で希に $X = 3524$ に示すような結果が得られる。傾斜部の測深ではビーム照射によるフットプリント面積が広くなり、データ密度の均一性が損なわれることが主要因と考えられ、より精度を向上させるに当たっての今後の課題と思われる。

5. まとめ

マルチビーム測深システムによる測深データを相対比較した結果、およそ $\pm 10\text{cm}$ の測量精度で各測深システムの整合性が確保されていることが確認できた。この結果は、マルチビーム測深システムの実務での精度を評価したものであり、今後、同様の施工管理を行う際の参考になれば幸いである。最後に、この報告は、2期空港島埋立工区（大林JV、西松JV、五洋JV）の共同で実施した調査結果であることを付記する。

【参考文献】1)田辺,他:RTKGPS 測位システムを用いたマルチビーム測深の現状と今後の課題,(社)海洋調査協会調査委員会,第14回技術発表会予稿集,1997

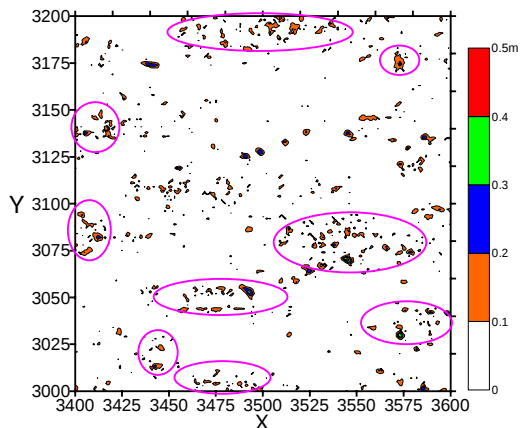


図 - 5 差分のバラツキ

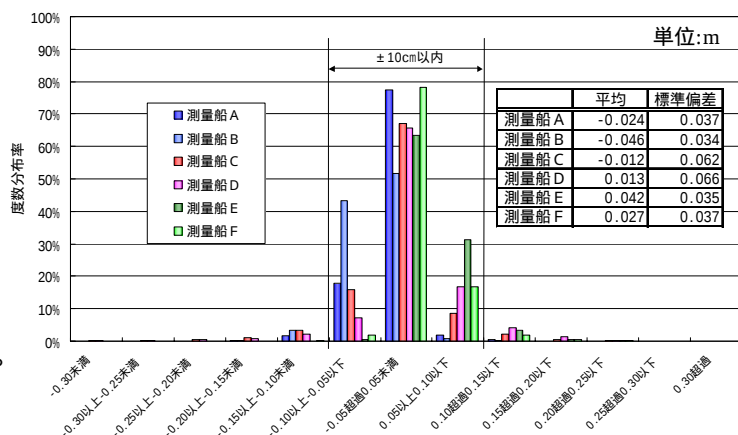


図 - 4 測深結果の相対比較

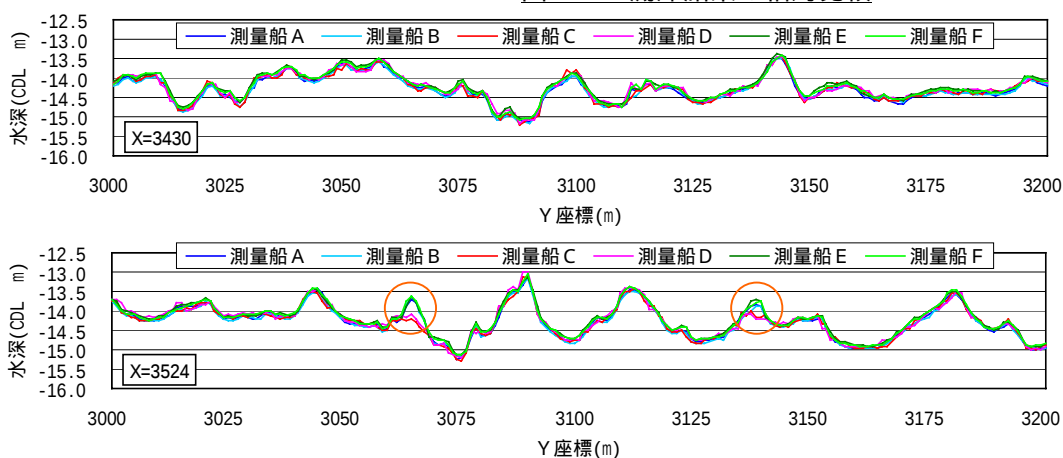


図 - 6 断面比較